

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NANOMATERIAL
GRAPHENE OXIDE BERBAHAN DASAR ABU SEKAM PADI
TERHADAP POROSITAS DAN KUAT TEKAN BATU BATA
RINGAN**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains**



**Disusun oleh:
ARDI ARYONO
11306144036**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NANOMATERIAL *GRAPHENE* *OXIDE* BERBAHAN DASAR ABU SEKAM PADI TERHADAP POROSITAS DAN KUAT TEKAN BATU BATA RINGAN

Disusun oleh:

Ardi Aryono
NIM 11306144036



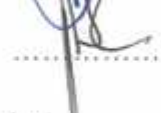
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi

Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri

Yogyakarta

Pada tanggal 14 September 2017

TIM PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Wispar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D NIP. 19800129200511003	Ketua Penguji		8/11/2017
Nur Kadarisman, M.Si NIP. 19640205199101101	Sekretaris Penguji		8/11/2017
Dr. Restu Widiatmono NIP. 197205221998021001	Penguji Utama		6/11/2017

Yogyakarta, 14 November 2017
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,


Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ardi Aryono

NIM : 11306144036

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Konsentrasi Nanomaterial *Graphene Oxide*
Berbahan Dasar Abu Sekam Padi terhadap Porositas dan
Kuat Tekan Batu Bata Ringan Jenis *Cellular Lightweight*
Concrete

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi atau data yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila terbukti pernyataan saya tidak benar, sepenuhnya merupakan tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 09 Agustus 2017

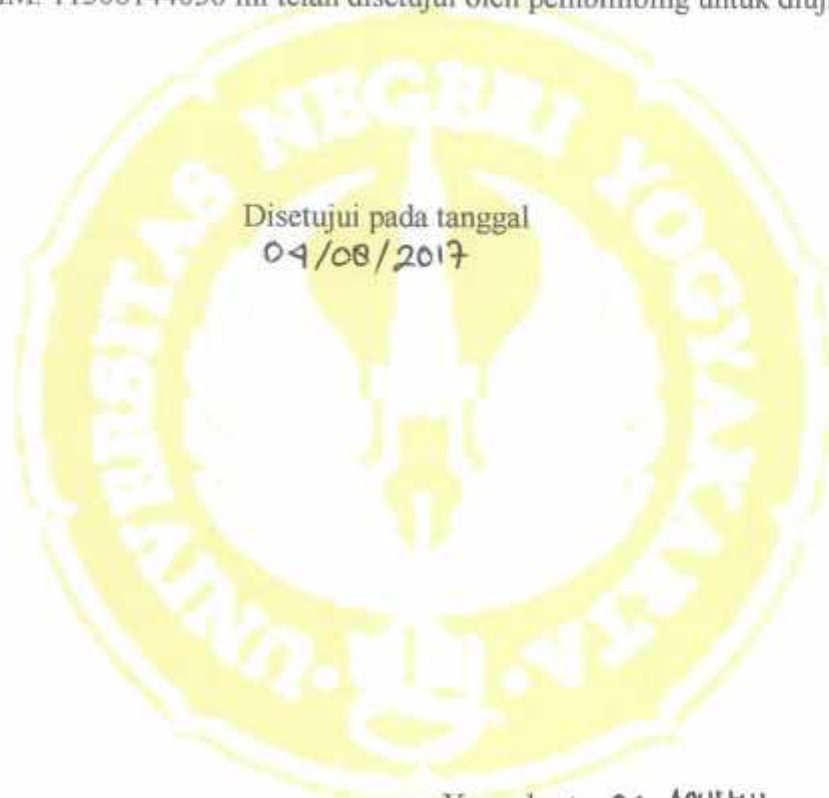
Yang menyatakan,



Ardi Aryono
NIM. 11306144036

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pengaruh variasi konsentrasi nanomaterial *graphene oxide* berbahan dasar abu sekam padi terhadap porositas dan kuat tekan batu bata ringan jenis *cellular lightweight concrete*” yang disusun oleh Ardi Aryono, NIM. 11306144036 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 04 Agustus 2017

Pembimbing I,

Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Ph. D.
NIP. 19800129 200501 1 003

HALAMAN MOTTO

Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan
usaha yang disertai doa, karena sesungguhnya nasib
eseorang manusia tidak akan berubah
dengan sendirinya tanpa usaha

Learn for yesterday, live for today, hope for tomorrow
(Albert Einstein)

Jadilah diri sendiri dan jangan menjadi orang lain,
walaupun dia terlihat lebih baik dari kita

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan teruntuk

Bapak dan ibu

Bapak Maryono dan Ibu Srimulyani
Yang selama ini selalu berada disampingku dengan penuh
kasih sayang dan memberikan segala doa serta usahanya
untukku

Kakak dan adik

Galeh Setyawan dan Ayu Mutiara Awangningsih
Semoga segala harapan dan cita dapat tercapai

Keluarga besar

Yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih
telah memberikan support selama ini

Ria Indriyani

Terimakasih selalu berada disampingku dan selalu
memberi dukungan kepadaku
You are my destiny

Para teman-teman

Karena kebersamaan itu menyenangkan

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI NANOMATERIAL *GRAPHENE*
OXIDE BERBAHAN DASAR ABU SEKAM PADI TERHADAP
POROSITAS DAN UJI KUAT TEKAN BATU BATA RINGAN JENIS
*CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE***

Oleh:
Ardi Aryono
11306144036

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sintesa *graphene oxide* (GO) dari bahan abu sekam padi dengan metode *liquid sonification exfoliation* (LSE) menggunakan *tweeter ultrasound graphene oxide generator* (TUGG) dan mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi GO pada batu bata ringan terhadap porositas dan kuat tekannya. Sintesa GO yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan melihat puncak absorpsi pada daerah panjang gelombang 230-270 nm. Karakterisasi GO dari bahan abu sekam padi dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Penelitian ini dimulai dengan membuat larutan surfaktan yang dicampur abu sekam padi dimana larutan dibuat dengan variasi konsentrasi 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml. Kemudian sampel disintesa dengan metode LSE menggunakan TUGG selama 5 jam. Setelah diultrasonikasi selama 5 jam sampel larutan kemudian didiamkan semalam agar beberapa lapis GO terpisah dari kumpulan lapis abu sekam padi. Sampel GO abu sekam padi diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui adanya lapisan GO. Kemudian larutan GO abu sekam padi dicampurkan ke dalam air, pasir semen, dan *foam*. Kemudian dicetak dengan ukuran $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$, dan dilakukan pengeringan. Batu bata ringan ukuran $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$ yang dihasilkan kemudian diuji porositas dan kuat tekannya untuk mengetahui pengaruh penambahan GO terhadap campuran batu bata ringan tersebut.

Hasil UV-Vis GO abu sekam padi menunjukkan bahwa konsentrasi 0,025 gr/ml menghasilkan GO dengan jumlah paling banyak dibandingkan konsentrasi lainnya. Penambahan larutan GO abu sekam padi tidak berpengaruh terhadap porositas batu bata ringan. Porositas batu bata ringan bertambah karena surfaktan pada larutan GO menambah jumlah *foam* pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan, sehingga batu bata ringan menjadi lebih ringan. Kuat tekan batu bata ringan menjadi lebih tinggi akibat penambahan GO abu sekam padi. Karena GO akan memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan GO konsentrasi 0,015 gr/ml dengan nilai 6,25 Mpa yang menghasilkan porositas 28,16 % dan berat 155,5 gram.

Kata Kunci: *graphene oxide*, *liquid sonification exfoliation*, abu sekam padi, UV-Vis, porositas, kuat tekan

**THE INFLUENCE OF NANOMATERIAL GRAPHENE OXIDE
CONCENTRATION VARIATION HAVING BASIC MATERIAL ABU
SEKAM ON THE POROSITY and PRESS TEST STRENGTH OF THE
LIGHT BRICK TYPE CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE**

By

Ardi Aryono

11306144036

ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain the synthesis graphene oxide (GO) from basic material of abu sekam using liquid sonification exfoliation (LSE) method with tweeter ultrasound graphene oxide generator (TUGG) and to find out the influence by adding GO concentration of the light brick on the porosity and press strength. The synthesis GO has obtained by characterized using spectrometer UV-Vis with monitoring peak of absorbance on the wavelength region about 230-270 nm. GO with basic material abu sekam characterized by spectrometer UV-Vis.

This research was begun made surfactant solution with mix abu sekam it made by variation concentration are 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml. hereafter sample is synthesized by LSE method using TUGG about 5 hour. Then sample given by ultrasonification about 5 hour let it for one night in order to GO layer spread from abu sekam. The sample GO and abu sekam test by spectrometer UV-Vis to find out there is GO layer. Hereafter solution of GO and abu sekam mix with water, sand, cement dan foam molded by sized $(5 \times 5 \times 5) \text{cm}^3$, and let it dry up. Light Brick by sized $(5 \times 5 \times 5) \text{cm}^3$ already obtained then conduct porosity test and press strength to find out influence adding GO on the mix light brick.

The result UV-Vis abu sekam concentration has shown that 0,025 gr/ml obtained GO at most compared with other. Adding solution GO abu sekam not influence on the porosity of light brick. Porosity light brick increases causes surfactant on the GO solution earn increases foam on the process mix material light brick, so that the light brick to be lighter. The higher press strength obtained by adding GO solution with 0,015 gr/ml concentration by 6,25 Mpa that obtained 28,16% porosity dan 155,5 gr weight.

Keywords : graphene oxide, liquid sonification exfoliation, abu sekam, UV-Vis, porosity, press strength

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dikaruniakan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Konsentrasi Nanomaterial *Graphene Oxide* Berbahan Dasar Abu Sekam Padi terhadap Porositas dan Kuat Tekan Batu Bata Ringan Jenis *Cellular Lightweight Concrete*”**. Penulis menyadari bahwa telah mendapat bimbingan, arahan, bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan penelitian. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Yusman, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Nur Kadarisman, selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Wispar Sunu Brams Dwandaru Ph.D, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan motivasi sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Dr. Restu Widiatmono dan Nur Kadarisman, M.Si selaku Tim Penguji yang telah bersedia memberi kritik dan saran sehingga penulis dapat menyempurnakan tugas akhir skripsi.

6. Semua Dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
7. Haris Murtanto, selaku petugas Laboratorium Fisika Koloid Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang bersedia menyediakan tempat dan alat untuk melaksanakan penelitian
8. Teman satu-satunya dipenelitian ini Muhammad Nurrohman yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.
9. Teman-teman FISSE (Fisika E 2011) yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta canda tawa selama kuliah hingga terselesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan selama penelitian maupun hingga terselesaikannya tugas akhir skripsi ini.

Semoga semua bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis, Insya Allah mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih ada kekurangan, maka dari itu pada kesempatan ini, penulis mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penelitian yang lebih lanjut. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan perbaikan pendidikan di masa yang akan datang.

Yogyakarta,

2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6

C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. <i>Graphene Oxide</i>	10
B. Sintesis Material <i>Graphene</i>	15
C. <i>Liquid Exfoliation</i> (LE).....	16
D. Abu Sekam Padi.....	18
E. Surfaktan	18
F. Ultrasonikasi	20
G. Spektrofotometer UV-Vis	22
H. Beton Ringan	24
I. Porositas	27
J. Kuat Tekan.....	28
K. Kerangka Berpikir.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
1. Waktu Penelitian.....	34
2. Tempat Penelitian	34
B. Objek Penelitian.....	34
C. Variabel Penelitian.....	35
1. Variabel Bebas	35

2. Variabel terikat.....	35
3. Variabel Kontrol	35
D. Jenis Penelitian.....	35
E. Alat dan Bahan.....	36
1. Alat yang digunakan	36
2. Bahan yang digunakan	37
F. Langkah Kerja.....	37
1. Proses sintesis GO abu sekam padi.....	37
2. Proses pembuatan batu bata ringan.....	38
G. Teknik Analisis Data.....	41
1. Pengujian UV-Vis	41
2. Pengujian Porositas Batu Bata Ringan	42
3. Pengujian Kuat Tekan Batu Bata Ringan	42
H. Diagram Alir	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Sintesis Material GO Abu Sekam Padi.....	45
B. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis GO Abu Sekam Padi.....	47
C. Hasil Uji Porositas dan Kuat Tekan Batu Bata Ringan	49
1. Hasil Uji Porositas	49
2. Hasil Uji Kuat Tekan	52
BAB V PENUTUP	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	55

DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Perbandingan ukuran partikel terhadap panjang gelombang partikel 24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Proses preparasi GO	11
Gambar 2. (a) Spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO ₄ yang didispersi dalam aquades, (b) Spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO.....	13
Gambar 3. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE	14
Gambar 4. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE dan elektrolisis .	14
Gambar 5. Metode ME.....	16
Gambar 6. Metode <i>liquid exfoliation</i>	17
Gambar 7. Struktur molekul surfaktan	19
Gambar 8. Diagram kerja spektrofotometer UV-Vis	23
Gambar 9. Jenis-jenis batu bata (a) batu bata merah, (b) batako, (c) batu bata ringan	27
Gambar 10. Seperangkat alat TUGG.....	38
Gambar 11. Pembuatan <i>foam</i> dengan bahan <i>foam agent</i>	39
Gambar 12. Pembuatan adonan batu bata ringan	40
Gambar 13. Batu bata ringan GO	41
Gambar 14. Diagram alir penelitian	44

Gambar 15. Sampel GO konsentrasi 0,025 gr/ml (a) Sampel hasil sintesis GO setelah diultrasonikasi, (b) sampel hasil sintesis GO setelah didiamkan semalam (tampak atas), (c) sampel didiamkan semalam (tampak samping)	46
Gambar 16. Hasil uji spektrofotometer UV-Vis GO dari sintesa berbagai variasi konsentrasi abu sekam padi	47
Gambar 17. Grafik uji porositas batu bata ringan GO.....	50
Gambar 18. Grafik berat batu bata ringan	51
Gambar 19. Grafik uji kuat tekan batu bata ringan GO	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Seperangkat alat <i>Tweeter Ultrasound Graphene Oxide Generator</i> (TUGG).....	58
Lampiran 2. Analisis valisasi frekuensi ultrasonik <i>tweeter</i> piezoelektrik pada alat TUGG. Frekuensi ultrasonik 30 kHz	59
Lampiran 3. Data puncak absorpsi hasil Uji UV-Vis GO abu sekam padi.....	60
Lampiran 4. Hasil uji porositas batu bata ringan	61
Lampiran 5. Hasil uji kuat tekan batu bata ringan	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sebelum tahun 1995, masyarakat Indonesia hanya mengenal jenis batu bata merah yang dibuat dari tanah liat yang dibakar dan batako yang dibuat dari campuran pasir dan semen yang dicetak (Yuanita, 2015). Batu bata merah dan batako tergolong jenis batu bata berat. Dalam perkembangannya, kebutuhan batu bata semakin meningkat. Hal ini yang mendorong munculnya batu bata ringan sebagai alternatif material bangunan.

Saat ini konstruksi dinding bangunan telah memakai batu bata ringan. Batu bata dikatakan batu bata ringan jika memiliki berat jenis maksimal 1.800 kg/m^3 (Widnya, 2014). Penambahan pori-pori udara pada beton menyebabkan beton menjadi lebih ringan daripada beton normal. Keunggulan dari batu bata ringan adalah cepat dalam pelaksanaan konstruksi dan beban konstruksi menjadi lebih ringan. Dengan demikian, batu bata ringan cocok untuk bangunan bertingkat.

Banyak industri bangunan yang bersaing untuk menciptakan beraneka macam produk bahan bangunan. Para produsen yang kurang memperhatikan kualitas mutu bahan bangunan mengakibatkan banyaknya bangunan yang cepat rusak. Untuk itu, diperlukan bahan bangunan yang lebih berkualitas. Dalam peningkatan kualitas bahan bangunan, maka dibutuhkan teknologi yang dapat menciptakan bahan bangunan yang

memiliki keunggulan lebih baik dibandingkan dengan bahan bangunan yang sudah ada.

Kualitas batu bata ringan dapat dilihat dari porositas dan kuat tekannya. Kelayakan batu bata ringan sebagai dinding dapat dilihat dari terpenuhinya karakteristik kuat tekan dan nilai porositas batu bata ringan sesuai SNI 03 0349 1989 yaitu: kuat tekan masing-masing benda uji minimum 4,5 Mpa dan porositas maksimum 35 %. Porositas merupakan pori-pori beton yang terbentuk akibat gelembung udara yang tidak dapat keluar dari pasta beton. Hal ini menyebabkan beton keropos dan kekuatannya berkurang (Samekto dan Candra, 2001). Batu bata ringan sendiri memiliki sifat porus, yang membuat konstruksi bangunan menjadi lebih ringan. Maka untuk mempertahankan kualitas batu bata ringan, perlu ditingkatkan kuat tekannya. Kuat tekan dari bahan bangunan sangat mempengaruhi kualitas bangunan tersebut. Kuat tekan merupakan kemampuan dari suatu bahan untuk menopang bangunan. Pada batu bata ringan, kuat tekan dapat ditingkatkan dengan memberikan bahan tambahan (*admixture*) ke dalam campuran bata ringan tersebut pada saat pencampuran berlangsung. Untuk itu, diperlukan bahan tambahan agar bata ringan tersebut tetap memiliki kuat tekan yang tinggi.

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Berdasarkan American Concrete Insitute (ACI SP-19), bahan tambah

adalah material selain air, agregat, dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton atau mortar (Mulyono, 2005).

Sekam padi merupakan produk samping yang melimpah dalam proses penggilingan padi, yaitu sekitar 20% dari bobot gabah (Somaatmadja, 1980). Produksi sekam padi di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, karena pemanfaatan sekam padi secara komersial masih relatif rendah. Hal ini disebabkan oleh karakteristik sekam padi yaitu bersifat kasar, bernilai gizi rendah, memiliki kerapatan yang rendah, dan kandungan abu yang cukup tinggi. Sekam padi terdiri dari senyawa organik dan senyawa anorganik. Komposisi senyawa organik dalam sekam padi terdiri atas protein, lemak, serat, pentose, selulosa, hemiselulosa (Somaatmadja, 1980). Sedangkan komposisi senyawa anorganik biasanya terdapat dalam abunya.

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Sekitar 13%-29% komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali dibakar (Somaatmadja, 1980). Pada pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida dan air sehingga tersisa abunya. Sebagian besar abu tersebut mengandung silika, sedikit logam dan karbon residu yang diperoleh dari pembakaran terbuka. Selama ini abu sekam padi hanya digunakan untuk media bercocok tanam, bahan pencuci alat dapur, dan

sebagai sumber energi dalam bentuk briket arang sekam. Seiring dengan perkembangannya abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan nanoteknologi khususnya dalam mensintesis *graphene oxide* (GO) (Laila, 2016).

Salah satu hal yang menarik dalam dunia nanoteknologi adalah penciptaan material baru yang berskala nanometer, dan memiliki kualitas sangat baik dilihat dari berbagai aspek seperti ukuran dan strukturnya. Material yang ditemukan oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 tersebut dinamakan material *graphene* (Randviir, dkk. 2014). Berkat penemuannya tersebut, kedua ilmuwan ini mendapatkan hadiah nobel pada tahun 2010 (Low. dkk, 2012). *Graphene* adalah material baru tertipis, terkuat, dan terunggul di dunia saat ini yang terbentuk dari satu lapis atom karbon yang memiliki struktur hexagonal menyerupai sarang lebah. *Graphene* memiliki jarak antar atom sebesar 0,142 nm dan memiliki sifat yang unggul (the Royal Swedish Academy of Sciences, 2010). Sifat-sifat tersebut diantaranya adalah mobilitas elektron yang tinggi mencapai $200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, konduktivitas listrik yang tinggi ($0,96 \times 10^6 \text{ }^{-1} \text{ cm}^{-1}$), konduktivitas termal yang tinggi (5000 W/mK), transparansi optik yang baik (97,7%), serta memiliki kekuatan tarik 1 TPa atau 200 kali lebih keras dari baja dan 20 kali lebih keras dari berlian (the Royal Swedish Academy of Sciences, 2010). Sifat-sifat unggul yang dimiliki *graphene* tersebut menarik perhatian para ilmuwan atau akademisi untuk mengembangkan material ini, baik dalam produksi maupun dalam

pengaplikasiannya. Sifat-sifat *graphene* yang unggul dapat diaplikasikan sebagai zat aditif batu bata ringan.

Ada beberapa metode sintesis material *graphene* yang sudah digunakan, misalnya: metode *mechanical exfoliation* (ME), *chemical vapor deposition* (CVD), *reduksi graphene oxide* (rGO), *liquid exfoliation* (LE) dan masih banyak metode lainnya (Risley, 2013). Metode ME merupakan metode pertama yang dipakai untuk mensintesis *graphene* oleh penemu *graphene* sendiri, yaitu Geim dan Novoselov (Low. dkk, 2012). Metode ini merupakan metode yang menghasilkan *graphene* dengan kemurnian dan kualitas yang sangat baik dimana semua sifat unggulnya tidak ada yang hilang. Akan tetapi, metode ini tidak dapat menghasilkan *graphene* dalam skala besar, sehingga *graphene* yang dihasilkan oleh sintesis menggunakan metode ini belum dapat dimanfaatkan atau diaplikasikan. Sedangkan metode sintesis lainnya yaitu LE. Metode LE adalah metode sintesis GO dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang, dkk. 2014). Surfaktan digunakan untuk melemahkan ikatan van der waals antar lembaran-lembaran GO pada graphite.

Dalam penelitian ini, metode sintesis *graphene* yang digunakan adalah metode LE yang diinovasi menjadi *liquid sonification exfoliation* (LSE) dengan pemberian gelombang ultrasonik dari frekuensi *tweeter piezoelectric* sebagai sumber *tweeter ultrasound graphite oxide generator* (TUGG) dan berbahan dasar abu sekam padi. Metode LE adalah metode sintesis GO dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan

(Wang, dkk. 2014). Surfaktan digunakan untuk melemahkan ikatan van der Waals antar lembaran-lembaran GO pada graphite. Metode LSE akan menghasilkan sintesa GO dengan jumlah yang lebih banyak.

Hasil sintesis GO diketahui dengan karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer UV-Vis akan menghasilkan puncak-puncak absorbansi pada panjang gelombang serapan dari material yang diuji. Porositas batu bata ringan diketahui dengan menimbang berat basah dikurang berat kering dibagi volume benda dan dikali 100 persen. *Universal Testing Machine* (UTM) digunakan untuk mengetahui kuat tekan maksimal batu bata ringan.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan sebagai berikut:

1. Perlunya kajian peningkatan kualitas batu bata ringan dengan penambahan GO dari bahan abu sekam padi.
2. Abu sekam padi mengandung karbon yang dapat digunakan sebagai bahan GO. Sintesa GO dari bahan abu sekam padi perlu dikaji.
3. Informasi tentang pengaruh penambahan nanomaterial GO abu sekam padi terhadap kualitas batu bata ringan ditinjau dari porositas dan kuat tekan masih terbatas.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, dapat ditentukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Bata ringan yang dikaji adalah bata ringan yang menggunakan *foam agent* atau jenis *cellular lightweight concrete* (CLC).
2. Ukuran batu bata ringan yang digunakan sebagai sampel adalah $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$.
3. Surfaktan yang digunakan berjenis Linier Alkyl Benzene Sulfonate yang kandungannya sebanyak 50% terdapat dalam detergen. Namun dalam penggunaannya surfaktan tidak dipisahkan dari detergen melainkan surfaktan masih tercampur dengan bahan-bahan lain yang terdapat dalam detergen.
4. Lama pendiaman larutan GO yang dilakukan adalah selama satu malam.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang diuraikan, diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sintesis material GO dari bahan abu sekam padi dengan metode LSE menggunakan TUGG?
2. Bagaimana hasil karakterisasi GO dari bahan abu sekam padi menggunakan spektrofotometer UV-Vis?

3. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi larutan GO pada batu bata ringan terhadap porositas dan kuat tekan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh sintesa material GO dari bahan abu sekam padi dengan metode LSE menggunakan TUGG.
2. Memperoleh karakterisasi GO dari bahan abu sekam padi menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
3. Mengeahui pengaruh penambahan konsentrasi larutan GO pada batu bata ringan terhadap porositas dan kuat tekan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memberikan informasi sintesis nanomaterial GO abu sekam padi.
 - b. Memberikan informasi apakah larutan nanomaterial GO abu sekam padi mempengaruhi kualitas batu bata ringan.

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi atau penguatan yang kemudian dapat dilakukan lebih lanjut.

3. Bagi Masyarakat

Sebagai pengetahuan baru tentang material *graphene oxide* yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang di kehidupan sehari-hari.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Februari sampai dengan Juni 2017.

2. Tempat Penelitian

- a. Pembuatan GO abu sekam padi dan bata ringan: Laboratorium Koloid lantai II, Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNY.
- b. Pengujian UV-Vis: Laboratorium Kimia lantai II, Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, UNY.
- c. Pengujian porositas: Laboratorium Koloid lantai II Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNY.
- d. Pengujian kuat tekan: Laboratorium Bahan dan Bangunan Teknik Sipil, FT, UNY.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah material *graphene oxide* yang disintesis dengan metode LSE menggunakan TUGG. Dalam sintesis ini surfaktan yang digunakan adalah LAS yang ada pada deterjen. Sedangkan sumber suara ultrasoniknya berasal dari *tweeter piezoelectric*. Larutan GO dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan GO diaplikasikan sebagai bahan tambah untuk pembuatan batu bata ringan. Material batu bata ringan menggunakan pasir, semen, air dan *foam*. *Foam*

dihasilkan dari bahan pembuat yaitu *foam agent*. Batu bata ringan diuji kuat tekan menggunakan alat *universal testing machine* (UTM).

C. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa variabel yang muncul dalam pengujian GO abu sekam padi, pengujian porositas batu bata ringan, dan pengujian kuat tekan batu bata ringan sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi larutan GO abu sekam padi (dalam gr/ml): 0; 0,005; 0,010; 0,015; 0,020; dan 0,025.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu:

- a. Porositas batu bata ringan (berat bata ringan setelah perendaman).
- b. Kuat tekan batu bata ringan (gaya beban tekan maksimum bata ringan).

3. Variabel Kontrol

Dalam penelitian ini variabel kontrolnya yaitu:

perbandingan campuran semen (150 gram) : pasir (300gram) : air (70 ml) : *foam agent* (3 gram).

D. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi massa larutan

GO abu sekam padi terhadap porositas dan kuat tekan batu bata ringan. Batu bata ringan tanpa GO abu sekam padi dan batu bata ringan dengan pemberian variasi GO abu sekam padi akan diuji porositas dan kuat tekannya. Pengujian porositas dilakukan dengan mengukur berat batu bata ringan dan pengujian kuat tekan dilakukan dengan alat uji daya desak.

E. Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. seperangkat alat TUGG, dengan sumber getaran dari *tweeter piezoelectric*, bekerja pada frekuensi 30 KHz (alat buatan sendiri).
- b. gelas beker 250 ml dengan batas ukur 250 ml dan sensitivitas 25 ml (6 buah),
- c. gelas ukur 50 ml dengan batas ukur 50 ml dan sensitivitas 5 ml (1 buah),
- d. neraca ohaus digital merk Scout Pro dengan batas ukur 2000 mg dan sensitivitas 0,1 mg (1 buah),
- e. blender merk Airlux dengan kapasitas 1 liter, daya 190 watt, dan tegangan 220 V/ 50 Hz (1 buah),
- f. stopwatch (1 buah),
- g. *mixer* (1 buah),
- h. sendok (2 buah),
- i. pipet tetes (1 buah),

- j. saringan pasir 30 mesh (1 buah),
- k. toples (2 buah),
- l. spektrofotometer UV-VIS Shimadzu UV-2450 (1 unit),
- m. UTM (*Universal Testing Machine*) (1 unit),
- n. cetakan batako 5x5x5 (2 buah),

2. Bahan yang digunakan

- a. Bahan-bahan yang digunakan pada sintesis GO abu sekam padi yaitu:

- i. deterjen merk cif dengan komposisi LAS 50 % (3 gram),
- ii. serbuk abu sekam padi (15 gram),
- iii. *aquades* (1,2 liter),

- b. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan batu bata ringan yaitu:

- i. pasir (1,8 kg),
- ii. semen (0,9 kg),
- iii. air (420 ml),
- iv. *foam agent* (6 gram),
- v. penambahan larutan GO abu sekam padi (150 ml),

F. Langkah Kerja

1. Proses sintesis GO abu sekam padi

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.



Gambar 10. Seperangkat alat TUGG.

- b. Menimbang serbuk abu sekam dengan variasi berat (dalam gram): 0, 1, 2, 3, 4, 5 menggunakan timbangan digital.
- c. Menimbang deterjen seberat 0,5 gram menggunakan timbangan digital sebanyak 6 kali.
- d. Menyiapkan aquades 200 ml sebanyak 6 kali.
- e. Mencampurkan serbuk abu sekam padi, deterjen, dan aquades menggunakan blender lalu menuangkannya ke gelas *beaker* dan menandainya sesuai variasi yang ada.
- f. Mengultrasonikasi larutan selama 5 jam dengan frekuensi 30 kHz dan setelah itu mendiamkan larutan tersebut selama satu malam.

2. Proses pembuatan batu bata ringan

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat bata ringan.
- b. Timbang bahan yang digunakan dengan timbangan digital, dan takar larutan menggunakan gelas ukur.
- c. Untuk membuat 3 buah bata ringan yang berukuran $(5 \times 5 \times 5) \text{ cm}^3$, diperlukan 300 gram pasir, 150 gram semen, 70 ml air, 3 gram

foam, dan 25 ml larutan GO abu sekam padi untuk setiap variasi konsentrasi.

- d. Campurkan pasir dan semen secara manual sampai tercampur rata dan homogen.
- e. Membuat *foam* dengan bahan *foam agent* yaitu, 1 gram *foam agent* dan 40 ml air lalu *mixer* sehingga menghasilkan *foam* yang digunakan untuk campuran membuat bata ringan.



Gambar 11. Pembuatan *foam* dengan bahan *foam agent*

- f. Setelah *foam* jadi, campurkan pasir, semen, air, dan larutan GO abu sekam padi menggunakan *mixer* sampai benar-benar homogen.
- g. Jika sudah homogen, masukkan *foam* ke dalam adonan dan *mixer* hingga adonan homogen. Adonan yang homogen siap untuk di cetak.



Gambar 12. Pembuatan adonan batu bata ringan

- h. Sebelum menggunakan cetakan, oleskan minyak atau oli pada sisi-sisi cetakan agar pada saat melepas bata ringan tidak menempel pada cetakan.
- i. Setelah cetakan siap, masukkan adonan ke dalam cetakan dan ratakan permukaannya. Kemudian menaruh cetakan pada ruang terbuka dan jangan terkena sinar matahari secara langsung.
- j. Setelah 2 hari, lepas bata ringan dari cetakan dan diamkan atau pengeringan dibawah sinar matahari selama 2 minggu, kemudian siap untuk di uji porositas dan kuat tekan.



Gambar 13. Batu bata ringan GO

G. Teknik Analisis Data

1. Pengujian UV-Vis

Pengujian UV-Vis dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi yang dimiliki sampel larutan GO abu sekam padi. Hasil dari UV-Vis tersebut terlebih dahulu dinormalisasi. Normalisasi dilakukan untuk memisahkan hasil UV-Vis antara larutan hasil sintesis GO abu sekam padi dengan larutan surfaktan murni. Hasil normalisasi larutan sintesis GO abu sekam padi akan dibandingkan dengan literatur atau tinjauan pustaka yang ada. Telah diketahui dari literatur bahwa panjang gelombang serapan UV-Vis dari sintesis material GO berada pada *range* 230 nm sampai dengan 310 nm (Efelina, 2015).

2. Pengujian Porositas Batu Bata Ringan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya porositas pada batu bata ringan. Untuk mengetahui porositas batu bata ringan dilakukan uji penyerapan air pada batu bata ringan tersebut. Adapun tahap pengujiannya, yaitu:

- a. Benda uji yang sudah dikeringkan kemudian ditimbang beratnya.

Penimbangan ini menunjukkan berat kering batu bata ringan.

- b. Benda uji direndam dalam air sekitar 24 jam. Kemudian angkat dari perendaman, dan tunggu sampai tidak ada air yang menetes.

- c. Benda uji ditimbang lagi untuk mendapatkan berat basah batu bata ringan.

- d. Kemudian menghitung besar porositas dengan persamaan:

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{m - m}{v} \times 100\%$$

Keterangan:

mb = massa basah

mk = massa kering

vb = volume benda

- e. Mengeringkan benda uji untuk kemudian dilakukan pengujian kuat tekan batu bata ringan.

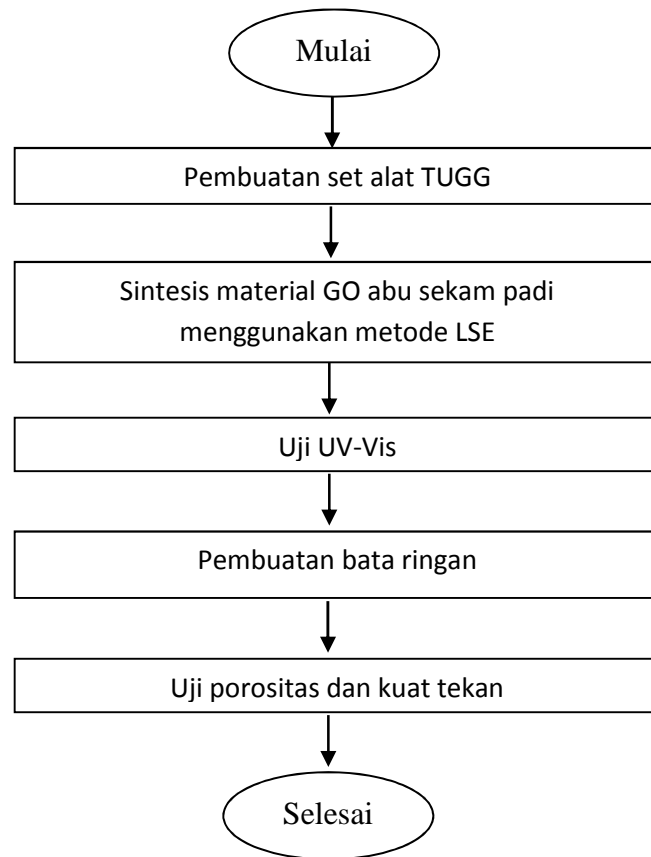
3. Pengujian Kuat Tekan Batu Bata Ringan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari batu bata ringan. Dalam pengujian kuat tekan diperlukan alat yaitu UTM (*universal testing machine*). Jumlah bata ringan yang diuji untuk

setiap variasi yaitu 3 buah benda uji. Tahap pengujian kuat tekan antara lain:

- a. Setelah benda diuji porositas, kemudian benda diuji kuat tekan.
- b. Meletakkan benda uji batu bata ringan pada mesin uji kuat tekan (UTM) yang telah terhubung dengan komputer untuk memberikan *display* hasil gaya beban tekan (F).
- c. Memberikan tekanan secara perlahan pada benda uji dari mesin UTM yang telah diatur oleh komputer.
- d. Saat benda uji sudah hancur maka komputer secara otomatis akan berhenti menghitung. Nilai yang tertera pada komputer menunjukkan nilai gaya beban tekan maksimum benda uji (F).
- e. Melakukan langkah seperti di atas untuk benda uji yang lain.

H. Diagram Alir



Gambar 14. Diagram alir penelitian.

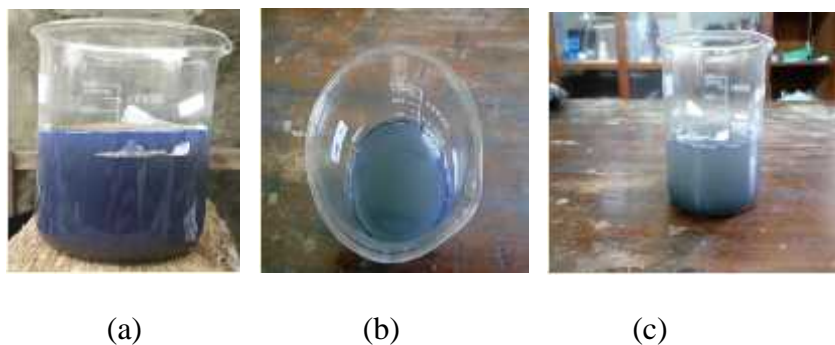
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Sintesis Material GO abu sekam padi

Surfaktan yang digunakan dalam penelitian ini adalah LAS yang terdapat pada deterjen dengan komposisi 50 persen. Larutan surfaktan dicampur dengan abu sekam padi lalu diultrasonikasi menggunakan alat TUGG. TUGG adalah alat ultrasonikasi yang dibuat atau dirangkai secara sederhana oleh peneliti dengan *tweeter piezoelectric* sebagai sumber suara ultrasoniknya.

Efek dari ultrasonikasi yang dapat dilihat atau dirasakan secara langsung yaitu terjadi kenaikan temperatur dan warna pada permukaan larutan. Kenaikan temperatur akibat ultrasonikasi ditandai dengan gelas beaker yang menjadi hangat ketika dipegang setelah sampel larutan diultrasonikasi. Setelah diultrasonikasi selama waktu tertentu sampel kemudian didiamkan semalam agar beberapa lapis *graphene* terpisah dari kumpulan lapis *graphene* yang tebal. Beberapa lapis *graphene* akan tetap melayang pada larutan sedangkan kumpulan lapis *graphene* tebal akan tenggelam.

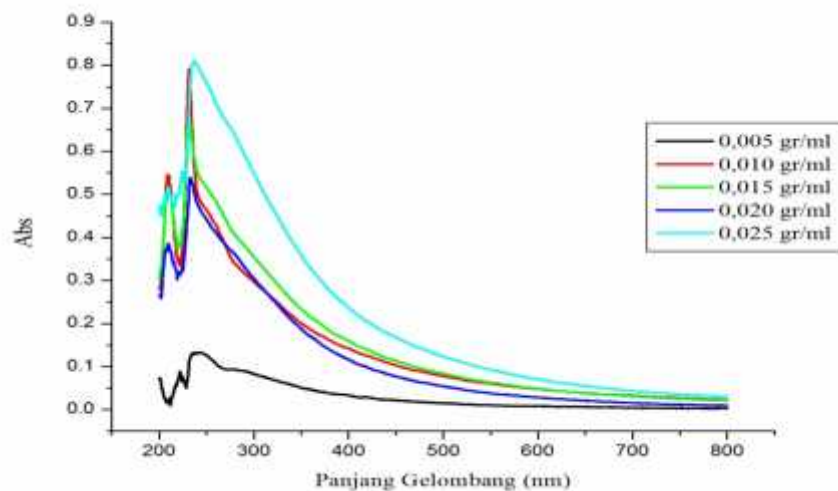


Gambar 15. Sampel GO konsentrasi 0,025 gr/ml (a) Sampel hasil sintesis GO setelah diultrasonikasi (b) sampel hasil sintesis GO setelah didiamkan semalam (tampak atas) (c) sampel hasil sintesis GO setelah didiamkan semalam (tampak samping).

Gambar 15 (a) memperlihatkan bahwa konsentrasi GO dari abu sekam padi 0,025 gr/ml setelah diultrasonikasi terlihat tampak tercampur merata. Gambar 15 (b) dan (c) terlihat bahwa abu sekam padi tebal akan tenggelam dan mengendap. Pengambilan sampel GO dengan cara mengambil larutan paling atas, karena GO memiliki sifat ringan maka lapisan tipis GO melayang pada larutan. Walaupun lapisan GO yang berukuran nano tidak akan terlihat secara fisik. Hasil sintesa GO dengan berbagai konsentrasi yang lain juga memperlihatkan kumpulan yang sama dengan konsentrasi 0,025 gr/ml di Gambar 15. Larutan tersebut selanjutnya di karakterisasi atau diuji untuk mengetahui adanya GO abu sekam padi yang berhasil disintesis menggunakan metode LSE. Karaterisasi dilakukan dengan uji spektrofotometer UV-Vis.

B. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis GO abu sekam padi

Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk mengetahui adanya GO abu sekam padi pada larutan sampel hasil sintesis material GO dari bahan abu sekam padi menggunakan metode LSE. Hasil karakterisasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang yang kemudian dibandingkan dengan literatur. Nilai absorbansi dari sampel material GO yang didapatkan ini diukur dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 200-800 nm. Uji spektrofotometer UV-Vis dengan puncak pada panjang gelombang tertentu dapat mengindikasikan bahwa larutan sampel sudah merupakan material GO. Adapun variasi yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu variasi konsentrasi abu sekam padi. Variasi konsentrasi abu sekam padi pada penelitian ini, yaitu (dalam gr/ml): 0; 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; dan 0,025. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil uji spektrofotometer UV-Vis GO dari sintesa berbagai variasi konsentrasi abu sekam padi.

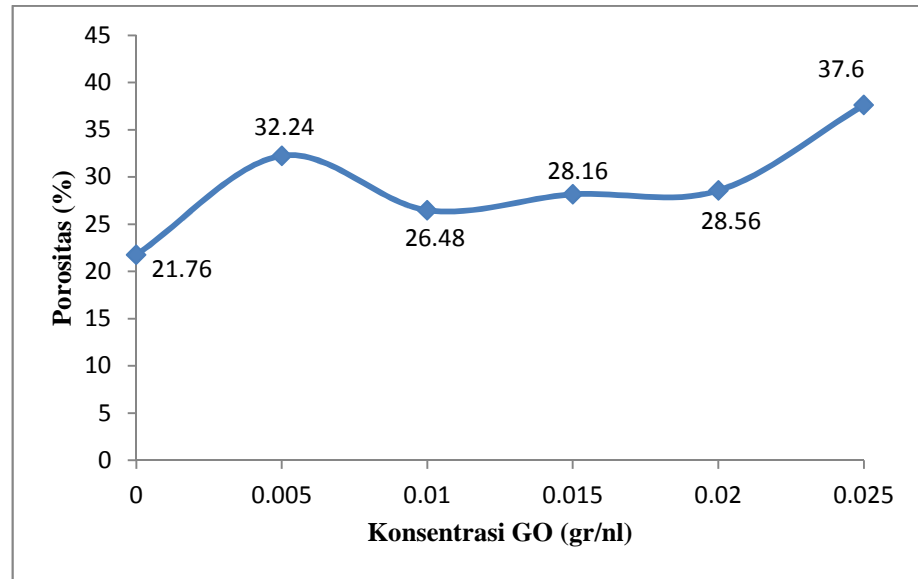
Gambar 16, menunjukkan bahwa terdapat puncak absorpsi pada panjang gelombang di sekitar 230 nm dan 270 nm. Larutan sampel dengan konsentrasi 0,005 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang berturut-turut sebesar 201,5; 210,5; 222; 235; dan 280 (nm), dengan nilai absorpsi berturut-turut sebesar 0,072; 0,027; 0,088; 0,131; dan 0,094. Data tersebut memperlihatkan bahwa terdapat puncak pada panjang gelombang 235 nm dengan nilai absorpsi 0,131. Hal tersebut menunjukkan bahwa *graphene* yang dihasilkan merupakan GO. Hasil uji konsentrasi abu sekam padi 0,010 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang berturut-turut sebesar 209; 222; dan 232 (nm) dengan nilai absorpsi berturut-turut sebesar 0,546; 0,352; dan 0,779. Data tersebut memperlihatkan GO pada panjang gelombang 232 nm dengan nilai absorpsi 0,779. Konsentrasi abu sekam padi 0,015 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang berturut-turut sebesar 208; 210,5; 221; 224,5 dan 232 (nm) dengan nilai absorpsi berturut-turut sebesar 0,501; 0,515; 0,388; 0,423 dan 0,678. Data tersebut memperlihatkan GO pada panjang gelombang 232 nm dengan nilai absorpsi 0,678. Konsentrasi abu sekam padi 0,020 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang berturut-turut sebesar 209,5; 224; dan 233 (nm) dengan nilai absorpsi berturut-turut sebesar 0,385; 0,327; dan 0,539. Data tersebut memperlihatkan GO pada panjang gelombang 233 nm dengan nilai absorpsi 0,539. Konsentrasi abu sekam 0,025 gr/ml memiliki puncak pada panjang gelombang berturut-turut sebesar 209; 213,5; 218; 224; dan

237 (nm) dengan nilai absorbansi berturut-turut sebesar 0,516; 0,439; 0,501; 0,552; dan 0,810. Data tersebut memperlihatkan GO pada panjang gelombang 237 nm dengan nilai absorbansi 0,810. Konsentrasi abu sekam 0,005 gr/ml dihasilkan GO abu sekam padi dengan jumlah GO abu sekam padi paling sedikit dibandingkan variasi lainnya. Sedangkan konsentrasi 0,025 gr/ml dihasilkan GO abu sekam padi dengan jumlah GO abu sekam padi paling banyak dibandingkan variasi lainnya. Hal tersebut menunjukkan konsentrasi paling baik untuk mensintesis GO dari bahan abu sekam padi dengan metode LSE adalah pada konsentrasi 0,025 gr/ml. Semakin besar penambahan abu sekam padi, maka semakin banyak GO abu sekam padi yang dihasilkan.

C. Hasil Uji Porositas dan Kuat Tekan Batu Bata Ringan

1. Hasil Uji Porositas

Dari hasil berat basah dan berat kering batu bata ringan tersebut dengan persamaan (1), diperoleh porositas batu bata ringan. Pengukuran porositas dilakukan pada batu bata ringan dengan berbagai variasi konsentrasi GO abu sekam padi. Hasil pengujian porositas batu bata ringan sebagai berikut.



Gambar 17. Grafik uji porositas batu bata ringan GO.

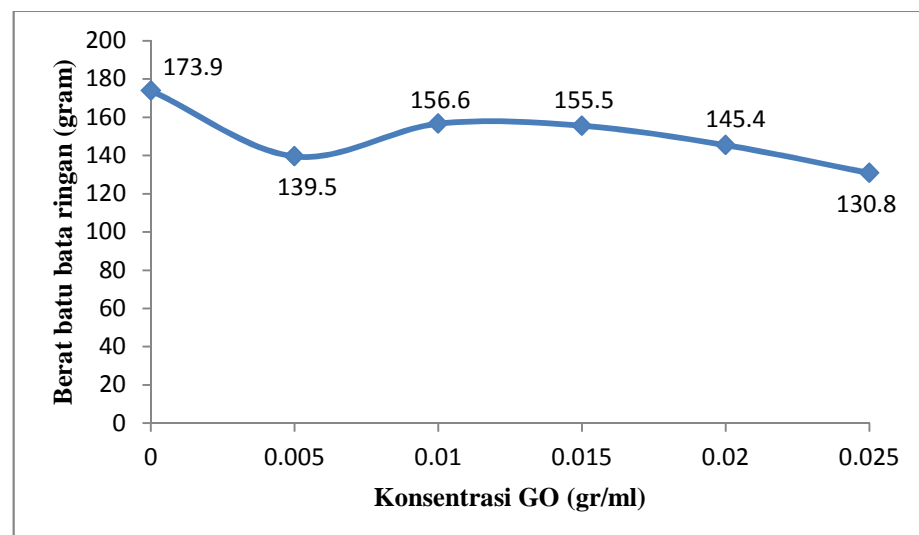
Dari Gambar 17 dapat diamati bahwa porositas pada batu bata ringan nilainya bervariasi. Porositas batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi sebesar 21,76%. Sedangkan porositas batu bata ringan dengan penambahan GO abu sekam padi dengan konsentrasi 0,005 gr/ml; 0,01 gr/ml; 0,015 gr/ml; 0,02 gr/ml; dan 0,025 gr/ml secara berturut-turut yaitu 32,24%; 26,48%; 28,16%; 28,56%; dan 37,60%.

Pada batu bata ringan GO abu sekam padi 0,005 gr/ml mengalami kenaikan nilai porositas dibandingkan dengan batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi. Batu bata ringan GO abu sekam padi 0,01 gr/ml memiliki porositas 26,48%, nilai porositas ini lebih rendah dibandingkan dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,005 gr/ml. Nilai porositas pada batu bata ringan dengan GO abu sekam padi 0,015 gr/ml juga mengalami penurunan dibandingkan

dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,01 gr/ml. Batu bata ringan dengan GO abu sekam padi 0,02 gr/ml dan 0,025 gr/ml secara berurutan mengalami kenaikan dibandingkan dengan batu bata ringan GO abu sekam padi 0,015 gr/ml.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penambahan larutan GO abu sekam padi tidak mempengaruhi porositas pada batu bata ringan. Karena ukuran pori-pori pada batu bata ringan berkisaran 0,1 mm – 1 mm, sedangkan ukuran GO adalah nanometer (Prawito, 2010). Sehingga GO tidak dapat menutup pori-pori batu bata ringan secara keseluruhan, melainkan GO akan memperkuat struktur pori-pori pada batu bata ringan.

Penambahan larutan GO justru menambah jumlah pori-pori pada batu bata ringan, sehingga berat batu bata ringan akan ringan dibandingkan dengan tanpa penambahan GO. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 18.

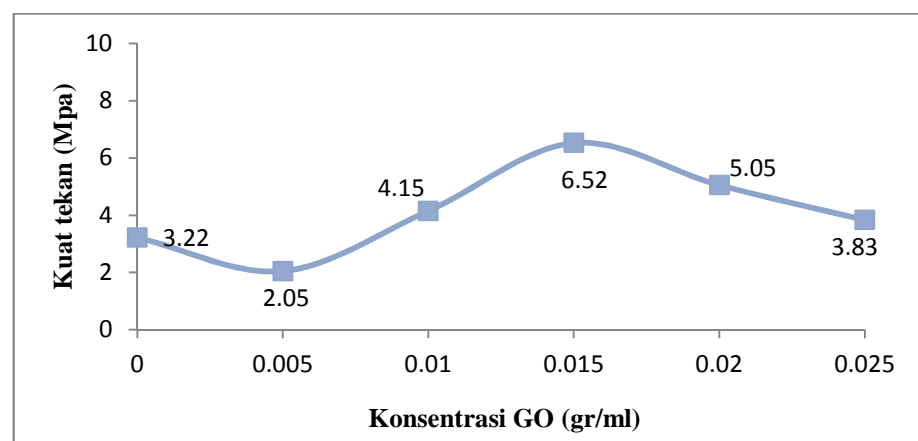


Gambar 18. Grafik berat batu bata ringan.

Gambar 18 memperlihatkan hasil berat batu bata ringan berbagai penambahan konsentrasi GO dari bahan abu sekam padi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berat tanpa penambahan GO lebih berat dibandingkan dengan penambahan berbagai konsentrasi GO. Hal tersebut dikarenakan surfaktan pada larutan GO menambah jumlah foam pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan. Akibatnya pada saat proses pengeringan dan curing akan dihasilkan pori-pori dengan jumlah yang lebih banyak dan berat batu bata ringan akan semakin ringan dibandingkan dengan tanpa penambahan GO.

2. Hasil Uji Kuat Tekan

Kuat tekan didefinisikan sebagai perbandingan antara beban terhadap luas penampang benda uji. Besarnya kuat tekan pada batu bata ringan menunjukkan kualitas batu bata ringan tersebut. Pengujian dilakukan dengan memberi gaya pada sampel batu bata ringan dengan menggunakan alat UTM. Hasil pengujian kuat tekan batu bata ringan sebagai berikut:



Gambar 19. Grafik uji kuat tekan batu bata ringan GO.

Gambar 19 merupakan hasil uji kuat tekan pada batu bata ringan dengan variasi konsentrasi GO abu sekam padi. Pada batu bata ringan tanpa penambahan GO abu sekam padi didapat kuat tekan sebesar 3,22 Mpa. sedangkan nilai kuat tekan batu bata ringan GO abu sekam padi pada konsentrasi (dalam gr/ml) 0,005, 0,01, 0,015, 0,02, dan 0,025 secara berturut-turut (dalam Mpa) 2,05, 4,15, 6,52, 5,05, dan 3,83 dengan berat batu bata ringan secara berturut-turut (dalam gram) 173,9; 139,5; 156,6; 155,5; 145,4; dan 130,8.

Secara umum nilai kuat tekan pada batu bata ringan hasil pencampuran GO abu sekam padi mengalami peningkatan dibandingkan dengan batu bata ringan tanpa GO abu sekam padi. Hal ini dikarenakan penambahan GO diperkirakan memperkuat struktur pori-pori dari batu bata ringan, sehingga kuat tekan keseluruhan menjadi meningkat. Tetapi hasil berbeda tampak pada konsentrasi 0,005 gr/ml dimana kuat tekan lebih kecil daripada tanpa penambahan GO. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pori-pori yang terbentuk cukup banyak tapi konsentrasi GO yang tersedia terlalu sedikit untuk dapat memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan. Nilai kuat tekan yang paling tinggi diperoleh pada batu bata ringan dengan konsentrasi GO abu sekam padi 0,015 gr/ml dengan nilai kuat tekan 6,52 Mpa. Konsentrasi GO abu sekam padi sebesar 0,015 gr/ml ini dapat dikatakan sebagai konsentrasi terbaik yang digunakan sebagai campuran batu bata ringan.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Material GO berhasil disintesa dengan metode LSE yang dikarakterisasi menggunakan uji spektrofotometer UV-Vis. Hasil uji UV-Vis menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi abu sekam padi, maka jumlah GO abu sekam padi yang dihasilkan akan semakin banyak. Jumlah GO abu sekam padi paling banyak diperoleh pada konsentrasi abu sekam padi 0,025 gr/ml dengan puncak pada panjang gelombang 237 nm dan nilai absorbansi 0,810.
2. Penambahan GO abu sekam padi tidak berpengaruh terhadap porositas batu bata ringan. Porositas batu bata ringan bertambah karena surfaktan pada larutan GO menambah jumlah *foam* pada saat proses pencampuran bahan batu bata ringan. Hal ini juga menyebabkan berat batu bata secara keseluruhan berkurang.
3. Kuat tekan batu bata ringan menjadi lebih tinggi akibat penambahan GO abu sekam padi, karena GO akan memperkuat struktur pori-pori batu bata ringan.

4. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan GO konsentrasi 0,015 gr/ml dengan nilai 6,25 Mpa, yang menghasilkan batu bata ringan dengan porositas 28,16 % dengan berat 155,5 gram.

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, pembuatan GO abu sekam padi untuk penambahan abu sekam padi sekitar 5 gram lebih. Hal ini untuk mengetahui seberapa surfaktan dapat bekerja dengan bagus.
2. Disarankan pembuatan foam dan pengadukan adonan sebaiknya menggunakan alat mesin sehingga mendapatkan foam dan adonan yang homogen secara maksimal.
3. Saat pembuatan batu bata ringan sebaiknya memperhatikan kelembaban pasir. Karena kelembaban pasir berpengaruh terhadap kandungan air pada batu bata ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajurdin. (2009). *Pengantar nanosains*. Bandung: ITB Bandung.
- Amaria. (2012). Adsorpsi Ion Sianida dalam Larutan Menggunakan Adsorben Hibrida Aminopropil Silika Abu Sekam Padi Terimpregnasi Almunium. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 3,1. 33-36.
- American Society for Testing and Material. (2003). *Mannual Book of ASTM Standard Vol.04.02, Concrete and Aggregate*. Philadelphia: ASTM.
- Anonim. (2016). *Perbandingan antara Batako, Bata Merah, dan Bata Ringan*. Diakses dari https://id.wikipedia.org/wiki/Batu_bata pada tanggal 15 Januari 2017. Jam 12.30 WIB.
- Anonim. (2012). *Perbedaan Bata Ringan AAC dan CLC*. Diakses dari <http://bataringan.co.id/prbedaan-aac-dan-clc>. pada tanggal 15 Januari 2017, Jam 12.10 WIB.
- Arryanto Yateman, dkk. (2007). *IPTEK Nano di Indonesia Terobosan Peluang dan Strategi*. Yogyakarta: Diglossia.
- Budianto. (2015). *Pengaruh Penambahan Nanopartikel Perak Pada Setiap Sel Elemen Basah (ACCU) Terhadap Tegangan Keluaran Elemen Basah (ACCU)*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Dardjo Sumaatmaja. (1985). *Sekam Gabah Sebagai Bahan Industri*. Makassar: Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banjar Baru.
- Edward P Randviir, dkk. (2014). *Review A Decade of Graphene Research*. UK: Elsevier.
- Geim,A.K. dan Novoselov,K.S. (2007). *The rise of graphene*. Nature Materials vol.6. 1-14.
- Lai, Qi S. Z, Xueping L, Min Z, and Shuanghua H. (2012). Ultraviolet-visible spectroscopy of graphene oxides, AIP Advances2, 032146, doi: 10.1063/1.4747817.
- Mulyono, Tri. (2003). *Teknologi Beton Edisi II*. Yogyakarta: Andi.
- Murat, dkk. (2011). *The Synthesis of Graphene Sheets With Controlled Thickness and Order Using Surfactant-Assisted Electrochemical Processes*. Spanyol: Elsevier.

- Ngatijo, Faizar Faried dan Intan Lestari. (2011). Pemanfaatan Abu Sekam Padi (ASP) Payo dari Kerinci Sebagai Sumber Silika dan Aplikasinya dalam Ekstraksi Fasa Padat Ion Tembaga (II). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. ISSN 0852-8349, 13,2. 47-52.
- Pedoman Beton Indonesia. (1989). *Masalah Bangunan*. Jakarta: Yayasan Lembaga Penyelidikan.
- Risley, Mason J. (2013). *Surfactant-Assisted Solution Exfoliation And Processing of Graphite And Graphene*. Thesis. Georgia Institute of Technology.
- Samekto, Wuryati & Candra, Rahmadiyanto. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.
- Seong, dkk. (2011). *Synthesis of Graphene Layers Using Graphite Dispersion in Aqueous Surfactant Solutions*. South Korea: Seoul National University.
- Standar Nasional Indonesia. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Bandung: SNI Sudjadi.
- Suparno. (2012). *Dinamika Partikel Koloid*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suwarno, Edi. (2009). *Kolokium Rancang Bangun Rangkaian Pemancar (Transmitter) dan Penerima (Receiver) Gelombang Ultrasonik*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- The Royal Swedish Academy of Sciences. (2010). *Graphene*. Sweden: Kungl Vetenskaps Akademien.
- Wang Shuai, dkk. (2014). *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.
- Widnya Ida Bagus. (2014). *Perbandingan Bata Merah, Batako, dan Bata Ringan*. Diakses dari <http://modelrumahminimalis21.com/perbandingan-bata-batako-bata-ringan/> pada tanggal 02 Februari 2017, Jam 20.35 WIB.

LAMPIRAN

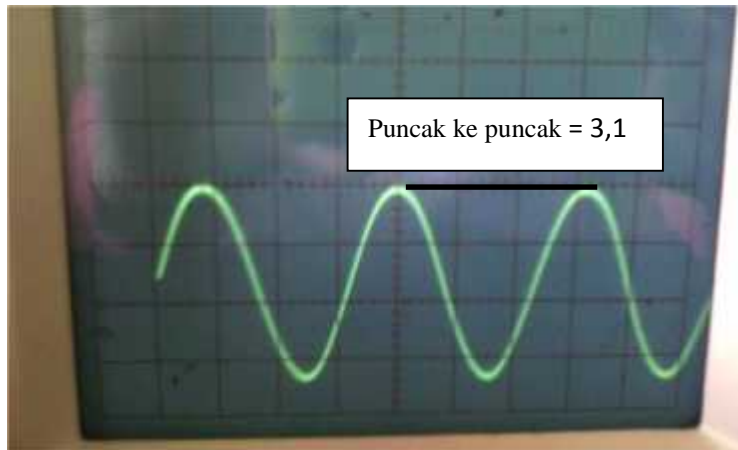
Lampiran 1

1. Seperangkat alat *Tweeter Ultrasound Graphene Oxide Generator* (TUGG)



Lampiran 2

2. Analisis valisasi frekuensi ultrasonik *tweeter* piezoelektrik pada alat TUGG.
Frekuensi ultrasonik 30 kHz



Diketahui.

Puncak ke puncak = 3,1
Time/Div = 10 μ s

Ditanya.

Frekuensi gelombang ?

Jawab.

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{T}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{Puncak ke puncak} \times \text{Time/Div} \\ &= 3,1 \times 10 \mu\text{s} \\ &= 31 \mu\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{31 \mu\text{s}} \end{aligned}$$

$$= 31.250 \text{ Hz}$$

$$= 31,250 \text{ kHz}$$

Lampiran 3

3. Data puncak absorbansi hasil Uji UV-Vis GO abu sekam padi.

0,005 gr/ml

(nm)	Absorbansi
201,5	0,072
210,5	0,027
222	0,088
235	0,131
280	0,094

0,010 gr/ml

(nm)	Absorbansi
209	0,546
222	0,352
232	0,779

0,015 gr/ml

(nm)	Absorbansi
208	0,501
210,5	0,515
221	0,388
224,5	0,423
232	0,678

0,020 gr/ml

(nm)	Absorbansi
209,5	0,385
224	0,327
233	0,539

0,025 gr/ml

(nm)	Absorbansi
209	0,516
213,5	0,439
218	0,501
224,5	0,552
237	0,810

Lampiran 4

4. Hasil uji porositas batu bata ringan

Konsentrasi GO (gr/ml)	Berat batu bata ringan (gram)	Porositas (%)
0	173,9	21,76
0,005	139,5	32,24
0,010	156,6	26,48
0,015	155,5	28,16
0,020	145,4	28,56
0,025	130,8	37,60

Lampiran 5

5. Hasil uji kuat tekan batu bata ringan

Konsentrasi GO (gr/ml)	Berat batu bata ringan (gram)	Kuat tekan (Mpa)
0	173,9	3,22
0,005	139,5	2,05
0,010	156,6	4,15
0,015	155,5	6,52
0,020	145,4	5,05
0,025	130,8	3,83